

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-308655

(43)Date of publication of application : 31.10.2003

(51)Int.Cl. G11B 20/10
G11B 5/09
H04B 3/06

(21)Application number : 2002-111133

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 12.04.2002

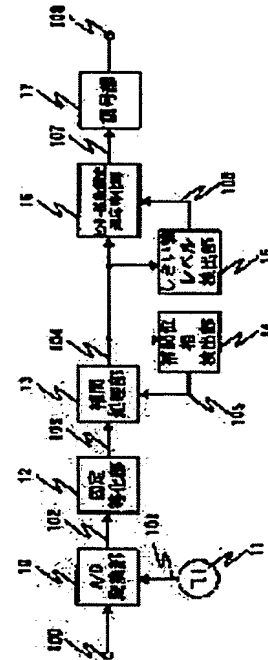
(72)Inventor : KURAMOTO YOSHIYASU
NAKAGAKI HIROFUMI
NAKATSU YOSHIHITO

(54) DIGITAL SIGNAL REPRODUCING DEVICE AND DIGITAL SIGNAL REPRODUCING METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a digital signal reproducing device, in which the normal digital signal reproduction can be continued, by realizing the stable convergent performance even in the diverged state of a tap coefficient of an equalizer while data are not reproduced properly when no signal is inputted or before the PLL is stably operated.

SOLUTION: The center tap coefficient of the adaptive equalizer is set to a fixed value, and also the threshold level of ternary discrimination is made variable in accordance with an amplitude level of an input signal in the ternary error detection for detecting the equalizing error.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2003-308655
(P 2 0 0 3 - 3 0 8 6 5 5 A)
(43) 公開日 平成15年10月31日 (2003.10.31)

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード (参考)		
G11B 20/10	321	G11B 20/10	321	A	5D031
5/09	321	5/09	321	A	5D044
H04B 3/06		H04B 3/06		C	5K046

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全11頁)

(21) 出願番号	特願2002-111133 (P 2002-111133)	(71) 出願人	000005821 松下電器産業株式会社 大阪府門真市大字門真1006番地
(22) 出願日	平成14年4月12日 (2002.4.12)	(72) 発明者	倉本 吉泰 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
		(72) 発明者	中垣 浩文 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
		(74) 代理人	100092794 弁理士 松田 正道

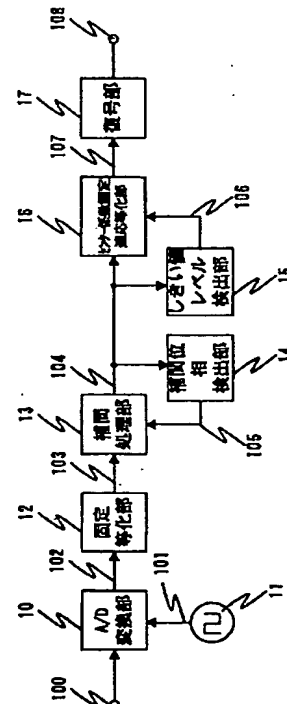
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 デジタル信号再生装置及びデジタル信号再生方法

(57) 【要約】

【課題】 無信号入力時やPLLが安定に動作する前の正しくデータが再生されない状態において適応等化器のタップ係数が発散した状態からでも安定した収束性能を実現し、正常なデジタル信号再生を継続することが可能なデジタル信号再生装置を提供する。

【解決手段】 適応等化器のセンタータップ係数を固定値とすると共に、等化誤差を検出する3値誤差検出において3値判定のしきい値レベルを入力信号の振幅レベルに応じて可変とする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 磁気ヘッドにより記録媒体から読み出される再生信号を入力とし、記録信号のデータレートよりも高い周波数の固定クロックで前記再生信号をオーバーサンプリングするA/D変換手段と、前記A/D変換手段からのサンプリングデータの高周波数領域の特性を補償する固定等化処理手段と、前記固定等化処理手段からの出力信号から補間フィルタリング処理を行うことで、目標とする所定のデータタイミングにおけるデータを生成する補間処理手段と、前記補間処理手段からの出力信号から前記固定クロックと目標とする所定のデータ検出タイミングとの位相誤差を検出し、前記補間処理手段で用いられる補間位相を検出する補間位相検出手段と、前記補間処理手段からの出力信号の振幅レベルを検出し、前記振幅レベルに応じて可変する3値判定用のしきい値レベルを生成するしきい値レベル検出手段と、前記補間処理手段からの出力信号に対して前記しきい値レベルから等化誤差を検出し適応等化処理を行うセンタータップが固定である適応等化処理手段と、前記適応等化処理手段からの出力からデジタル情報を復号する復号処理手段とを備え、センタータップ係数が固定値であるFIRフィルタにおいて3値判定を前記しきい値レベルを用いて行うことで等化誤差を検出して適応等化処理を行うデジタル信号再生装置。

【請求項2】 磁気ヘッドにより記録媒体から読み出される再生信号を入力とし、記録信号のデータレートよりも高い周波数の固定クロックで前記再生信号をオーバーサンプリングするA/D変換手段と、前記A/D変換手段からのサンプリングデータの高周波数領域の特性を補償する固定等化処理手段と、前記固定等化処理手段からの出力信号から補間フィルタリング処理を行うことで、目標とする所定のデータタイミングにおけるデータを生成する補間処理手段と、前記補間処理手段からの出力信号から前記固定クロックと目標とする所定のデータ検出タイミングとの位相誤差を検出し、前記補間処理手段で用いられる補間位相を検出する補間位相検出手段と、前記補間処理手段からの出力信号の振幅レベルを検出し、前記振幅レベルに応じて可変する3値判定用のしきい値レベルを生成するしきい値レベル検出手段と、記録媒体を走査している磁気ヘッドを示す信号から再生トラックの変化点を検出するトラック変化点検出手段と、前記トラック変化点検出手段からの出力信号を基準として一定期間カウンタ処理を行うカウンタ処理手段と、前記カウンタ処理手段からカウンタ値により所定の期間において適応等化処理におけるタップ係数を保持する係数保持信号を生成する係数保持信号生成手段と、前記補間処理手段からの出力信号に対して前記しきい値レベルから等化誤差を検出し適応等化処理を行い、前記係数保持信号生成手段からの出力信号に応じて係数の保持が可能なセンタータップ係数が固定である適応等化処理手段と、前記

適応等化処理手段からの出力からデジタル情報を復号する復号処理手段とを備え、

センタータップ係数が固定値であるFIRフィルタにおいて3値判定を前記しきい値レベルを用いて行うことで等化誤差を検出して適応等化処理を行い、再生トラック中の任意期間においてタップ係数を保持することが可能なデジタル信号再生装置。

【請求項3】 磁気ヘッドにより記録媒体から読み出される再生信号を入力とし、記録信号のデータレートよりも高い周波数の固定クロックで前記再生信号をオーバーサンプリングするA/D変換手段と、前記A/D変換手段からのサンプリングデータの高周波数領域の特性を補償する固定等化処理手段と、前記固定等化処理手段からの出力信号から補間フィルタリング処理を行うことで目標とする所定のデータタイミングにおけるデータを生成する補間処理手段と、前記補間処理手段からの出力信号から前記固定クロックと目標とする所定のデータ検出タイミングとの位相誤差を検出し、前記補間処理手段で用いられる補間位相を検出する補間位相検出手段と、前記補間処理手段からの出力信号の振幅レベルを検出し、前記振幅レベルに応じて可変する3値判定用のしきい値レベルを生成するしきい値レベル検出手段と、前記補間処理手段からの出力信号から規則的なデータ構造をもつアンブルパタンを検出することでアンブル期間において適応等化処理におけるタップ係数を保持する係数保持信号を生成するアンブルパタン検出手段と、前記補間処理手段からの出力信号に対して前記しきい値レベルから等化誤差を検出し適応等化処理を行い、前記アンブルパタン検出手段からの出力信号に応じて係数の保持が可能なセンタータップ係数が固定である適応等化処理手段と、前記適応等化処理手段からの出力からデジタル情報を復号する復号処理手段とを備え、

センタータップ係数が固定値であるFIRフィルタにおいて3値判定を前記しきい値レベルにより行うことで等化誤差を検出して適応等化処理を行い、記録媒体上に記録されるアンブルパタン期間においてタップ係数を保持することが可能なことを特徴とするデジタル信号再生装置。

【請求項4】 前記再生信号は、符号間干渉を利用したパルシャルレスポンス方式によるデジタル情報信号であることを特徴とする請求項1～3のいずれかに記載のデジタル信号再生装置。

【請求項5】 A/D変換手段によって、磁気ヘッドにより記録媒体から読み出される再生信号を入力とし、記録信号のデータレートよりも高い周波数の固定クロックで前記再生信号をオーバーサンプリングする工程と、固定等化処理手段によって、前記A/D変換手段からのサンプリングデータの高周波数領域の特性を補償する工程と、

補間処理手段によって、前記固定等化処理手段からの出

力信号から補間フィルタリング処理を行うことで、目標とする所定のデータタイミングにおけるデータを生成する工程と、

補間位相検出手段によって、前記補間処理手段からの出力信号から前記固定クロックと目標とする所定のデータ検出タイミングとの位相誤差を検出し、前記補間処理手段で用いられる補間位相を検出する工程と、

しきい値レベル検出手段によって、前記補間処理手段からの出力信号の振幅レベルを検出し、前記振幅レベルに応じて可変する 3 値判定用のしきい値レベルを生成する工程と、

センタータップが固定である適応等化処理手段によって、前記補間処理手段からの出力信号に対して前記しきい値レベルから等化誤差を検出し適応等化処理を行う工程と、

復号処理手段によって、前記適応等化処理手段からの出力からデジタル情報を復号する工程とを備え、等化誤差を検出する 3 値誤差検出の際に、3 値判定のしきい値レベルを入力信号の振幅レベルに応じて可変とする、適応等化処理を行うデジタル信号再生方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、デジタル信号が記録された記録媒体より読み出された再生信号を入力とし、再生信号の周波数特性ずれを適応的に等化する適応等化システムを有するデジタル信号再生装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】一般に、磁気記録再生においては、磁気記録媒体に対する記録再生特性による振幅歪みや位相歪み等を保証するために、等化器が用いられる。さらに、近年、このような磁気記録再生においても通信で用いられているような適応等化方式が採用されている。磁気記録再生における適応等化方式の一例として、特許第 3 1 0 4 3 3 3 号がある。図 8 は、上記特許に記載される技術を説明する図である。

【0003】図 8 において、磁気テープに記録された磁気信号は、磁気ヘッド 3 0 により電気信号に変換された後、再生アンプ 3 1 により増幅され、A/D 変換器 3 2 によりデジタル信号に変換される。デジタル化された再生信号は、磁気記録再生装置に用いられているパーシャルレスポンス方式と呼ばれる変調方式の検出特性をもつ (1+D) フィルタ 3 3 を経て、所定の (固定された) 周波数特性を有するプリイコライザ (前置等化器) 3 4 を経て、デジタルフィルタ 3 5 でプリイコライザの出力信号に基づいて適応的な波形等価処理が施された後、復号回路 3 6 に供給され、レベル比較等による "1"、"0" の判別がなされて、次のデータ系列の復号が行われる。

【0004】図 9 において、上記デジタルフィルタ 3 5 の構成を説明する。このデジタルフィルタ 3 5 は、F I

R (有限インパルス応答) フィルタあるいはトランスバースアルフィルタから構成される。復号回路 3 6 のからの出力が加算器 3 7 に送られてデジタルフィルタ 3 5 からの出力が減算されることで、誤差 (残差) が検出され、この誤差が適応制御部 3 8 に送られる。この適応制御部 3 8 には前記プリイコライザ 3 4 からの出力参照入力として供給されている。

【0005】適応制御部 3 8 は、誤差 (残差) の信号パワーを最小とするようにデジタルフィルタ 3 5 のフィルタ特性を調整し、デジタルフィルタ 3 5 を構成する各タップの乗算係数が適応的に更新されて、デジタルフィルタ 3 5 の周波数特性が磁気記録再生の際の電磁変換特性の逆特性に近い特性となるように調整される。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、トランスバースアルフィルタで構成される適応等化器において、適応等化器の振幅調整として機能するフィルタのセンタータップの係数が信号の歪みやノイズの影響等により異常な値となった場合、適応等化器の出力信号の振幅が拡大または縮小されてしまい、適応等化器の後段に設けられた固定のしきい値判別による復号処理 (3 値判定) が正しく行われなことがあるため、適応等化処理の誤差 (残差) が正しく検出されず、センタータップの係数の状態によっては適応等化処理が収束できないため、3 値判定において誤判別が発生し、記録時の信号が正しく再生されなくなるという課題がある。

【0007】本発明の目的は、トランスバースアルフィルタで構成される適応等化器において、何らかの原因によりセンタータップの係数が異常な値となった場合に正しい再生ができなくなるという不具合が生じないデジタル信号装置の提供を目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、トランスバースアルフィルタで構成される適応等化器において信号の振幅調整として機能するセンタータップの係数を固定値、例えば 1 に固定することで、何らかの原因でセンタータップの係数が異常な値となり、適応等化器出力信号の 3 値判定が正しくできなくなる程度に大きくあるいは小さくなることを回避する。さらに、適応等化器に入力される信号の振幅の検出部を設け、3 値判定に用いるしきい値を適応等化器の入力信号の振幅に応じて変化することで、センタータップを固定とすることで低下する振幅レベル調整機能を補い、3 値判定において正しく "1"、"0" に判別され、適応等価器のタップ毎の係数を更新する誤差を正しく検出することができる。

【0009】第 1 の本発明 (請求項 1 に対応) は、磁気ヘッドにより記録媒体から読み出される再生信号を入力とし、記録信号のデータレートよりも高い周波数の固定クロックで再生信号をオーバーサンプリングする A/D 変換手段と、A/D 変換手段からのサンプリングデータ

の高周波数領域の特性を補償する固定等化処理手段と、固定等化処理手段からの出力信号から補間フィルタリング処理を行うことで理想的なデータタイミングにおけるデータを生成する補間処理手段と、補間処理手段からの出力信号から固定クロックと理想的なデータ検出タイミングとの位相誤差を検出し、補間処理手段で用いられる補間位相を検出する補間位相検出手段と、補間処理手段からの出力信号の振幅レベルを検出し、振幅レベルに応じて可変する3値判定用のしきい値レベルを生成するしきい値レベル検出手段と、補間処理手段からの出力信号に対してしきい値レベルから等化誤差を検出し適応等化処理を行うセンタータップが固定である適応等化処理手段と、適応等化処理手段からの出力からデジタル情報を復号する復号処理手段とを備え、センタータップ係数が固定値であるFIRフィルタにおいて3値判定をしきい値レベルにより行うことで等化誤差を検出して適応等化処理を行うことを特徴とする。

【0010】上記のように、第1の本発明によれば、磁気記録媒体に記録された磁気データを再生する磁気再生装置において、磁気ヘッドにより再生される劣化した再生信号の周波数特性を補償するトランスバーサルフィルタで構成される適応等化器のセンタータップの係数を固定値とし、さらに、適応等化器の入力信号の振幅レベルを検出することで3値判定のしきい値を生成するしきい値レベル検出部を設けることにより、安定した適応等化が可能となる。

【0011】第2の本発明（請求項2に対応）は、磁気ヘッドにより記録媒体から読み出される再生信号を入力とし、記録信号のデータレートよりも高い周波数の固定クロックで再生信号をオーバーサンプリングするA/D変換手段と、A/D変換手段からのサンプリングデータの高周波数領域の特性を補償する固定等化処理手段と、固定等化処理手段からの出力信号から補間フィルタリング処理を行うことで理想的なデータタイミングにおけるデータを生成する補間処理手段と、補間処理手段からの出力信号から固定クロックと理想的なデータ検出タイミングとの位相誤差を検出し、補間処理手段で用いられる補間位相を検出する補間位相検出手段と、補間処理手段からの出力信号の振幅レベルを検出し、振幅レベルに応じて可変する3値判定用のしきい値レベルを生成するしきい値レベル検出手段と、記録媒体を走査している磁気ヘッドを示す信号から再生トラックの変化点を検出するトラック変化点検出手段と、トラック変化点検出手段からの出力信号を基準として一定期間カウント処理を行うカウント処理手段と、カウント処理手段からカウント値により任意の期間において適応等化処理におけるタップ係数を保持する係数保持信号を生成する係数保持信号生成手段と、補間処理手段からの出力信号に対してしきい値レベルから等化誤差を検出し適応等化処理を行い、係数保持信号生成手段からの出力信号に応じて係数の保持

が可能なセンタータップ係数が固定である適応等化処理手段と、適応等化処理手段からの出力からデジタル情報を復号する復号処理手段とを備え、センタータップ係数が固定値であるFIRフィルタにおいて3値判定をしきい値レベルにより行うことで等化誤差を検出して適応等化処理を行い、再生トラック中の任意期間においてタップ係数を保持することが可能なことを特徴とする。

【0012】上記のように、第2の本発明によれば、磁気記録媒体に記録された磁気データを再生する磁気再生装置において、磁気ヘッドにより再生される劣化した再生信号の周波数特性を補償するトランスバーサルフィルタで構成される適応等化器のセンタータップの係数を固定値とし、適応等化器の入力信号の振幅レベルを検出することで3値判定のしきい値を生成するしきい値レベル検出部を設け、さらに、シリンダ上の対向位置に配置された磁気ヘッドの切換信号であるヘッドスイッチ信号により走査の終端を検出し、走査の両端から所定の期間における適応等化器のタップ係数の更新を行わないことで、磁気テープ上の歪みが比較的大きい再生信号を適応等化処理に採用しないことで、安定した適応等化を実現することが可能となる。

【0013】第3の本発明（請求項3に対応）は、磁気ヘッドにより記録媒体から読み出される再生信号を入力とし、記録信号のデータレートよりも高い周波数の固定クロックで再生信号をオーバーサンプリングするA/D変換手段と、A/D変換手段からのサンプリングデータの高周波数領域の特性を補償する固定等化処理手段と、固定等化処理手段からの出力信号から補間フィルタリング処理を行うことで理想的なデータタイミングにおけるデータを生成する補間処理手段と、補間処理手段からの出力信号から固定クロックと理想的なデータ検出タイミングとの位相誤差を検出し、補間処理手段で用いられる補間位相を検出する補間位相検出手段と、補間処理手段からの出力信号の振幅レベルを検出し、振幅レベルに応じて可変する3値判定用のしきい値レベルを生成するしきい値レベル検出手段と、補間処理手段からの出力信号から規則的なデータ構造をもつアンブルパタンを検出することでアンブル期間において適応等化処理におけるタップ係数を保持する係数保持信号を生成するアンブルパタン検出手段と、補間処理手段からの出力信号に対してしきい値レベルから等化誤差を検出し適応等化処理を行い、アンブルパタン検出手段からの出力信号に応じて係数の保持が可能なセンタータップ係数が固定である適応等化処理手段と、適応等化処理手段からの出力からデジタル情報を復号する復号処理手段とを備え、センタータップ係数が固定値であるFIRフィルタにおいて3値判定をしきい値レベルにより行うことで等化誤差を検出して適応等化処理を行い、記録媒体上に記録されるアンブルパタン期間においてタップ係数を保持することが可能なことを特徴とする。

【 0 0 1 4 】 上記のように、第 3 の本発明によれば、磁気記録媒体に記録された磁気データを再生する磁気再生装置において、磁気ヘッドにより再生される劣化した再生信号の周波数特性を補償するトランスバーサルフィルタで構成される適応等化器のセンタータップの係数を固定値とし、適応等化器の入力信号の振幅レベルを検出することで 3 値判定のしきい値を生成するしきい値レベル検出部を設けている。また、トラック上の先端と終端に記録されているアンブルボタンは、アンブルボタンは特定の記録ボタンの繰り返しであり固有の周波数特性をもつため適応等化の収束結果が有効データ期間と異なることがあり、アンブルボタンを検出するアンブルボタン検出部を設け、アンブル期間における適応等化器のタップ係数の更新を行わないことで、適応等化器の収束する係数が異なるアンブル期間を適応等化処理に採用しないことで、安定した適応等化を実現することが可能となる。

【 0 0 1 5 】 第 4 の本発明（請求項 4 に対応）は、第 1 ～ 第 3 の本発明に従属するものであって、再生信号は、符号間干渉を利用したパルシャルレスポンス方式によるデジタル情報信号であることを特徴とする。

【 0 0 1 6 】 上記のように、第 4 の本発明は、第 1 ～ 第 3 の本発明に用いる典型的な再生信号を示したものである。

【 0 0 1 7 】 また、第 5 の本発明（請求項 5 に対応）は、A/D 変換手段によって、磁気ヘッドにより記録媒体から読み出される再生信号を入力とし、記録信号のデータレートよりも高い周波数の固定クロックで前記再生信号をオーバーサンプリングする工程と、固定等化処理手段によって、前記 A/D 変換手段からのサンプリングデータの高周波数領域の特性を補償する工程と、補間処理手段によって、前記固定等化処理手段からの出力信号から補間フィルタリング処理を行うことで、目標とする所定のデータタイミングにおけるデータを生成する工程と、補間位相検出手段によって、前記補間処理手段からの出力信号から前記固定クロックと目標とする所定のデータ検出タイミングとの位相誤差を検出し、前記補間処理手段で用いられる補間位相を検出する工程と、しきい値レベル検出手段によって、前記補間処理手段からの出力信号の振幅レベルを検出し、前記振幅レベルに応じて可変する 3 値判定用のしきい値レベルを生成する工程と、センタータップが固定である適応等化処理手段によって、前記補間処理手段からの出力信号に対して前記しきい値レベルから等化誤差を検出し適応等化処理を行う工程と、復号処理手段によって、前記適応等化処理手段からの出力からデジタル情報を復号する工程とを備え、等化誤差を検出する 3 値誤差検出の際に、3 値判定のしきい値レベルを入力信号の振幅レベルに応じて可変とする、適応等化処理を行うデジタル信号再生方法である。

【 0 0 1 8 】

【発明の実施の形態】 以下、本発明の各実施の形態につ

いて説明する。

【 0 0 1 9 】（第 1 の実施の形態）図 1 は、本発明の第 1 の実施の形態に係るデジタル信号再生装置の構成を示すブロック図である。図 1 において、第 1 の実施の形態に係るデジタル信号再生装置は、A/D 信号変換部 1 0 と、固定等化部 1 2 と、補間処理部 1 3 と、補間位相検出部 1 4 と、しきい値レベル検出部 1 5 と、センタークoefficient 固定適応等化部 1 6 と、復号部 1 7 とを備える。

【 0 0 2 0 】 デジタル信号を記録した記録媒体から磁気ヘッドにより読み出された再生信号 1 0 0 を入力とし、固定クロック発生部 1 1 はデータレート以上の固定クロック 1 0 1 を発生する。A/D 変換部 1 0 は、固定クロック 1 0 1 により入力信号 1 0 0 をサンプリングし、サンプリングデータ 1 0 2 を生成する。固定等化部 1 2 は、固定の周波数特性をもつ F I R フィルタであり、パルシャルレスポンス方式における検出特性である（1 + D）特性も有する。

【 0 0 2 1 】 補間フィルタ部 1 3 は、F I R フィルタで構成され、固定等化器出力 1 0 3 と補間位相検出部 1 4 から供給される補間位相信号 1 0 5 により、理想的な検出点のデータとして補間処理部出力 1 0 4 を生成する。補間位相検出部 1 4 は、補間フィルタ出力 1 0 4 から位相誤差を検出することで補間位相信号 1 0 5 を生成する。しきい値レベル検出部 1 5 は、補間処理部出力 1 0 4 の振幅レベルを検出し、復号部 1 7 における 3 値判定に用いるしきい値信号を適応的に生成ししきい値レベル検出部出力 1 0 6 を出力する。

【 0 0 2 2 】 センタークoefficient 固定適応等化部 1 6 は、補間処理部出力 1 0 4 としきい値レベル検出部出力 1 0 6 に基づき、センタータップの係数が固定値である F I R フィルタで構成され、適応等化処理部出力 1 0 7 を 3 値判定した結果から期待値との誤差（残差）を検出し、L M S（リーストミーンスクエア）方式等のような最急降下アルゴリズムにより、誤差が最小になるように F I R フィルタのタップ係数を更新させる。復号部 1 7 は、適応等化処理出力 1 0 7 をビタビ復号などの最尤復号により復号する。

【 0 0 2 3 】 以下、上記構成による第 1 の実施の形態に係るデジタル信号再生装置について、図 2 と図 3 を用い、さらに詳細な構成を示してその動作を説明する。

【 0 0 2 4 】 図 2 は、しきい値レベル検出部 1 5 と適応等化処理部 1 6 との詳細な構成を説明するための図である。補間処理部出力 1 0 4 は、しきい値レベル検出部 1 5 とセンタークoefficient 固定適応等化部 1 6 に供給される。しきい値レベル検出部 1 5 は、信号レベル検出部 1 8 で補間処理部出力 1 0 4 の振幅レベルを検出し、その検出した振幅レベルを 1 / 2 したものを 3 値判定に用いるしきい値信号 1 0 6 を生成する。

【 0 0 2 5 】 センタークoefficient 固定適応等化部 1 6 は、トランスバーサルフィルタ 2 1 と 3 値判定部 1 9 と 3 値誤差

検出部 20 で構成されている。ここでは、最適化アルゴリズムとして LMS 方式の例を示している。トランスバーサルフィルタ 21 のセンタータップの係数は固定値であり、センタータップ以外の係数は、係数更新部 22 で適応等化処理出力 107 と期待される値との誤差 110 が最小になるように適応的に更新される。

【0026】図 3 は、3 値判定部 19 と 3 値誤差検出部 20 を説明するための図である。3 値判定部 19 は、適応等化部出力 107 としきい値出力 106 を比較器 23 により比較することで、適応等化部出力 107 が 3 値すなわち "1"、"0"、"-1" のいずれに相当するかを判別し、判別結果である 3 値判定信号 109 を出力する。3 値誤差検出部 20 は、"1"、"0"、"-1" に相当する期待値を生成し、3 値判定信号 109 に応じてセレクト 24 により期待値が選択され、適応等化部出力 107 と期待値 111 の差分から誤差（残差）110 が算出される。

【0027】以上のように、適応等化処理部 16 に供給される信号 104 の振幅を検出し、3 値判定のしきい値 106 を生成するしきい値レベル検出部 15 と、適応等化処理するトランスバーサルフィルタのセンタータップを固定とした適応等化処理部 16 を設けることで、適応等化処理部出力 107 の 3 値判定が正しく判別されるため、発散することを回避するとともに安定した適応等化が可能となる。

【0028】（第 2 の実施の形態）本発明の第 2 の実施の形態は、上記第 1 の実施の形態に対し、センタータップの係数を固定した適応等化処理部におけるタップ係数の更新を、磁気ヘッドの走査位置に応じて中断する機能を追加したものである。

【0029】図 4 は、本発明の第 2 の実施の形態に係るデジタル信号再生装置の構成を示すブロック図である。図 4 において、第 2 の実施の形態に係るデジタル信号再生装置は、A/D 信号変換部 10 と、固定等化部 12 と、補間処理部 13 と、補間位相検出部 14 と、しきい値レベル検出部 15 と、センタータップ係数固定適応等化部 28 と、復号部 17 と、トラック変化点検出部 25 と、カウンタ部 26 と、係数保持信号再生部 27 とを備える。

【0030】図 4 に示すように、第 2 の実施の形態に係るデジタル信号再生装置は、上記第 1 の実施の形態に係るデジタル信号再生装置に、トラック変化点検出部 25 と、カウンタ部 26 と、係保持信号再生部 27 を加えた構成である。

【0031】なお、第 2 の実施の形態に係るデジタル信号再生装置のその他の構成は、上記第 1 の実施の形態に係るデジタル信号再生装置の構成と同様であり、当該その他の構成については同一の参照番号を付してその説明を省略する。

【0032】以下、上記構成による第 2 の実施の形態に係るデジタル信号再生装置について、図 5 を用い、さら

に詳細な構成を示してその動作を説明する。

【0033】図 5 は、タップ係数の保持が可能な適応等化処理部 28 の詳細な構成を説明するための図である。センタータップ係数固定適応等化部 28 は、補間処理部出力 104 と係数保持信号 115 が供給され、トランスバーサルフィルタ 21 と 3 値判定部 19 と 3 値誤差検出部 20 で構成されている。

【0034】ここでは、最適化アルゴリズムとして LMS 方式の例を示している。トランスバーサルフィルタ 21 のセンタータップの係数は固定値であり、センタータップ以外の係数は、係数更新部 22 で係数保持信号 115 に応じて、適応等化処理出力 107 と期待される値との誤差 110 が最小になるように適応的に更新される（図 2 参照）。

【0035】以上のように、適応等化処理部 28 に供給される信号 104 の振幅を検出し、3 値判定のしきい値 106 を生成するしきい値レベル検出部 15 と、適応等化処理するトランスバーサルフィルタのセンタータップを固定とした適応等化処理部 28 と、所定の期間だけ適応等化処理部 28 のタップ係数の更新を制御する係数保持信号を生成する係数保持信号生成部 27 を設けることで、適応等化処理部出力 107 の 3 値判定が正しく判別されるため、走査の両端から所定の期間における適応等化器のタップ係数の更新を行わないことで、磁気テープ上の歪みが比較的大きい再生信号を適応等化処理に採用しないようにし、それによって安定した適応等化が可能となる。

【0036】（第 3 の実施の形態）本発明の第 3 の実施の形態は、上記第 1 の実施の形態に対し、センタータップの係数を固定した適応等化処理部におけるタップ係数の更新を、磁気ヘッドの走査位置に応じて中断する機能を追加したものである。

【0037】図 6 は、本発明の第 3 の実施の形態に係るデジタル信号再生装置の構成を示すブロック図である。図 6 において、第 3 の実施の形態に係るデジタル信号再生装置は、A/D 信号変換部 10 と、固定等化部 12 と、補間処理部 13 と、補間位相検出部 14 と、しきい値レベル検出部 15 と、センタータップ係数固定適応等化部 28 と、復号部 17 と、アンブルパタン検出部 29 とを備える。

【0038】図 6 に示すように、第 3 の実施の形態に係るデジタル信号再生装置は、上記第 1 の実施の形態に係るデジタル信号再生装置に、アンブルパタン検出部 29 を加えた構成である。

【0039】なお、第 3 の実施の形態に係るデジタル信号再生装置のその他の構成は、上記第 1 の実施の形態に係るデジタル信号再生装置の構成と同様であり、当該その他の構成については同一の参照番号を付してその説明を省略する。

【0040】デジタル信号を記録した記録媒体から磁気

ヘッドにより読み出された再生信号 100 を入力とし、固定クロック発生部 11 はデータレート以上の固定クロック 101 を発生する。A/D 変換部 10 は、固定クロック 101 により入力信号 100 をサンプリングし、サンプリングデータ 102 を生成する。固定等化部 12 は、固定の周波数特性をもつ FIR フィルタであり、パーシャルレスポンス方式における検出特性である (1 + D) 特性も有する。

【0041】補間フィルタ部 13 は、FIR フィルタで構成され、固定等化器出力 103 と補間位相検出部 14 から供給される補間位相信号 105 により、理想的な検出点のデータとして補間処理部出力 104 を生成する。補間位相検出部 14 は、補間フィルタ出力 104 から位相誤差を検出することで補間位相信号 105 を生成する。

【0042】アンブルパタン検出部 29 は、磁気テープに記録されているアンブルパタンが再生される期間の適応等化処理部 28 のタップ係数の更新を中断するための係数保持信号 115 を生成する。図 7 はそのアンブルパタンの一例である。しきい値レベル検出部 15 は、補間処理部出力 104 の振幅レベルを検出し、復号部 17 における 3 値判定に用いるしきい値信号を適応的に生成ししきい値レベル検出部出力 106 を出力する。

【0043】センター係数固定適応等化部 28 は、補間処理部出力 104 としきい値レベル検出部出力 106 と係数保持信号 115 に基づき、センタータップの係数が固定値である FIR フィルタで構成され、適応等化処理部出力 107 を 3 値判定した結果から期待値との誤差

(残差) を検出し、LMS (リーストミーンスクエア) 方式等のような最急降下アルゴリズムにより、誤差が最小になるように FIR フィルタのタップ係数を更新させ、係数保持信号 115 に応じて係数の更新を中断しタップ係数を保持させる。復号部 17 は、適応等化処理出力 107 をピタビ復号などの最尤復号により復号する。

【0044】以上のように、適応等化処理部 28 に供給される信号 104 の振幅を検出し、3 値判定のしきい値 106 を生成するしきい値レベル検出部 15 と、適応等化処理するトランスバーサルフィルタのセンタータップを固定とした適応等化処理部 28 と、アンブルパタンが再生される期間に適応等化処理部 16 のタップ係数の更新を制御する係数保持信号を生成するアンブルパタン検出部 29 を設けることで、適応等化処理部出力 107 の 3 値判定が正しく判別されるため、データ記録部とタップ係数の収束点異なるアンブルパタン期間で適応等化処理を行わないことで、安定した適応等化が可能となる。

【0045】なお、本発明は、上記実施例のみに限定されるものではなく、例えば、フィルタの具体的構成や、適応等化部に用いられるアルゴリズム等は上記実施例の FIR フィルタや LMS アルゴリズムに限定されるもの

ではない。

【0046】なお、固定のセンタータップ係数の値は、1 に限定されるものではない。

【0047】

【発明の効果】以上の説明のように、本デジタル信号再生装置によれば、適応等化器のタップ係数が発散することなく安定した適応等化が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】3 値レベルしきい値検出部とセンタータップ固定適応等化部の構成を示すブロック図。

【図 2】3 値判定部と 3 値誤差検出部の構成を示すブロック図。

【図 3】本発明の実施の形態 1 におけるデジタル信号再生装置の構成を示すブロック図。

【図 4】本発明の実施の形態 2 におけるデジタル信号再生装置の構成を示すブロック図。

【図 5】本発明の実施の形態 2 における適応等化処理部の詳細を示すブロック図。

【図 6】本発明の実施の形態 3 におけるデジタル信号再生装置の構成を示すブロック図。

【図 7】テープ上に記録されるアンブルパタン列。

【図 8】従来の適応等化処理の構成を説明する図。

【図 9】従来の適応等化処理の構成を説明する詳細図。

【符号の説明】

- 10 A/D 変換部
- 11 クロック生成器
- 12 固定等化部
- 13 補間処理部
- 14 補間位相検出部
- 15 しきい値レベル検出部
- 16 センター係数固定適応等化器
- 17 復号部
- 18 信号振幅レベル検出部
- 19 3 値判定部
- 20 3 値誤差検出部
- 21 FIR フィルタ
- 22 係数更新部
- 23 比較器
- 24 セレクタ
- 25 トラック変化点検出部
- 26 カウンタ部
- 27 係数保持信号生成部
- 28 センター係数固定適応等化器 (係数保持信号あり)
- 29 アンブルパタン検出部
- 30 磁気ヘッド
- 31 再生アンプ
- 32 A/D 変換器
- 33 検出特性回路
- 34 プリイコライザ

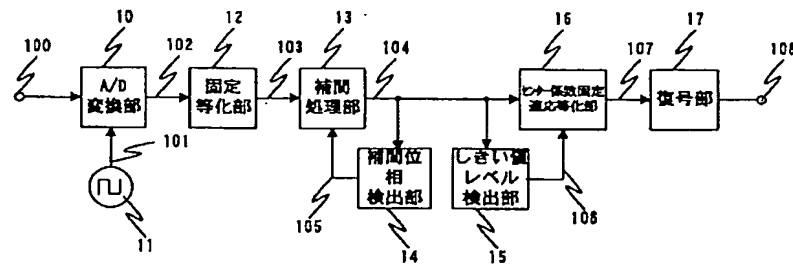
13

14

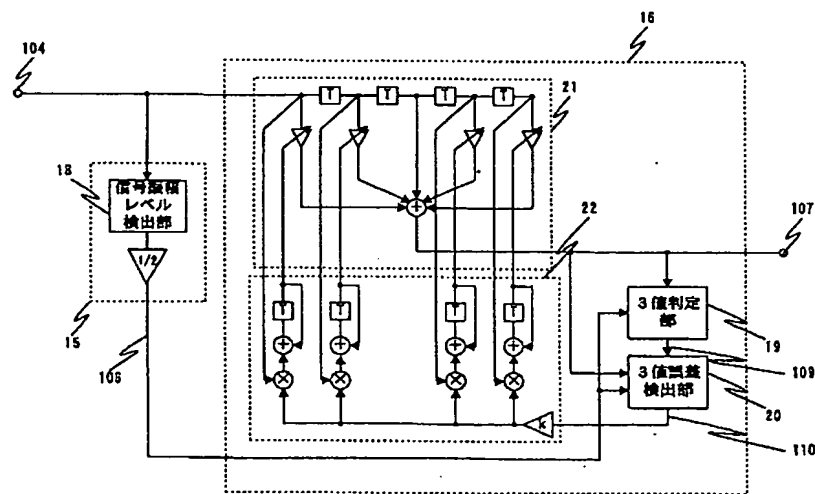
35 デジタルフィルタ
 36 複合器
 37 加算器 (誤差検出器)
 38 適応制御部
 39 PLL用イコライザ
 40 PLL回路
 100 再生信号
 101 サンプリングクロック
 102 A/D出力信号
 103 固定等化出力信号
 104 補間処理出力信号
 105 補間位相
 106 3値判定しきい値レベル

107 適応等化出力信号
 108 復号出力信号
 109 3値判定信号
 110 3値誤差出力信号
 111 期待値信号
 112 ヘッドスイッチ信号
 113 エッジ検出信号
 114 カウンタ出力信号
 115 係数保持信号
 10 116 プリイコライザ出力信号
 117 再生クロック
 118 復号信号

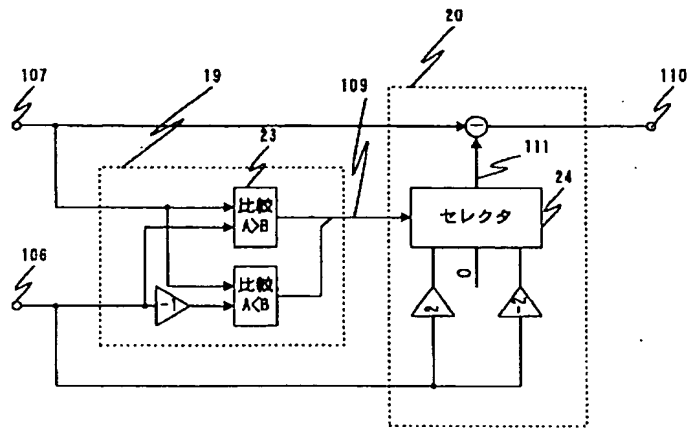
【図1】



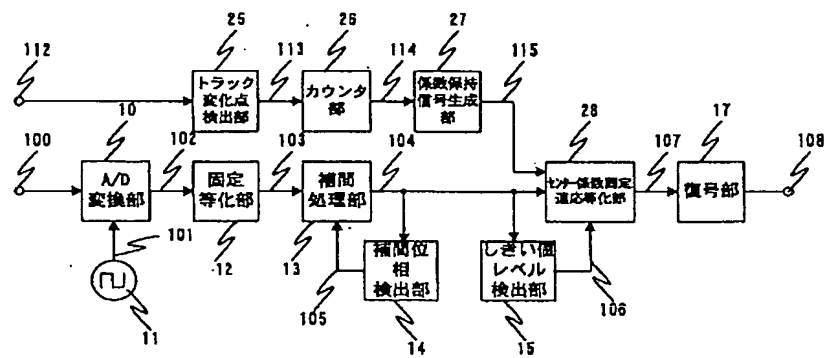
【図2】



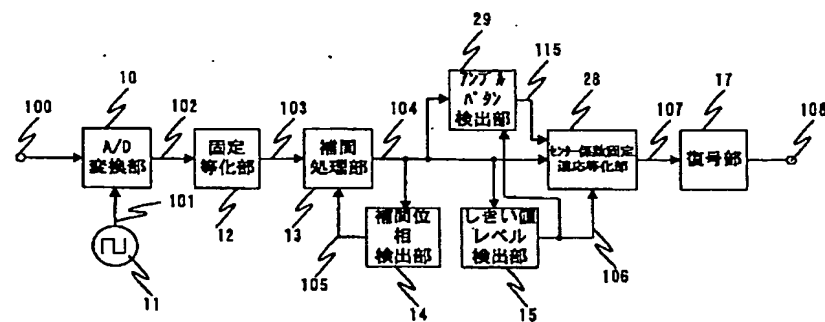
【図3】



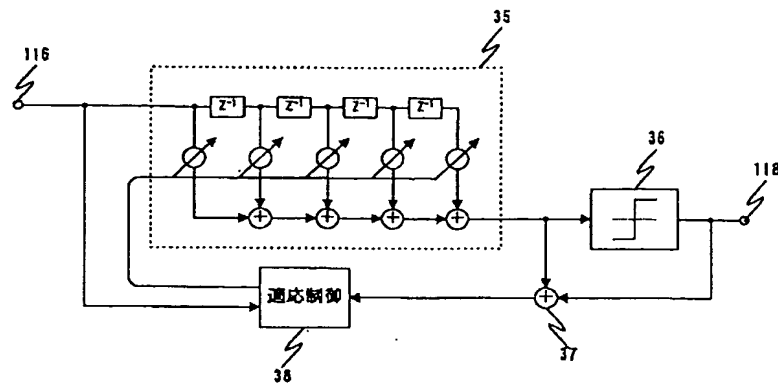
【図4】



【図6】



【図 9】



フロントページの続き

(72)発明者 中津 悦人
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

Fターム(参考) 5D031 AA01 DD01 DD04 DD10 HH11
5D044 BC01 CC01 FG01 FG06 GL31
5K046 EE06 EE34 EF29 EF33